

I

2

⑤強制流動式蒸気発生器における炉包囲体

①特 願 昭42-71533

②出 願 昭40(1965)5月26日

優先権主張 ③1964年5月27日③アメリカ合衆国④370604

⑥特 願 昭40-30698の分割

⑦発明者 ウォルター・ボール・ゴージェノ
アメリカ合衆国ニュージャージー
州フローハム・パーク・リンカー
ン・アベニュー45同 フレデリック・ヘンリー・ウェバ
ーアメリカ合衆国ニューヨーク州シ
オセツト・ヒックマン・ストリー
ト14同 ロバート・フシエン・ベイ
アメリカ合衆国ニュージャージー
州イースト・オレンジ・ワシント
ン・ストリート40⑧出 願 人 フォスター・ホイラー・コーポ
レーションアメリカ合衆国ニュージャージー
州リヴィングストン・サウス・オ
レンジ・アベニュー110代 表 者 イー・エフ・ウエントワース・ジ
ュニア

代 理 人 弁理士 中松潤之助 外3名

図面の簡単な説明

第1図は本発明の貫流式蒸気発生器の側方断面図、第2図は第1図示装置における高圧流体流路を示す斜視図、第3図は第1図示装置におけるエコノマイザ及び水冷式炉壁の詳細斜視図、第4、5、6、7図は第1図示装置の炉周囲流路の詳細斜視図、第8図は第1図示装置の第1還流路を示す詳細斜視図、第9図は第1図示装置における第2還流路及び屋根を示す詳細斜視図、第10図及

び第11図は第1図示装置の炉板配置及び最終過熱器の詳細斜視図、第12図及び第13図は第4、5、6、7図の上下ヘッダを示す第1図の線12及び13における拡大断面図、第14図及び第15A図は第1図示装置の後部炉壁の水平継手ヘッダの詳細を示す拡大断面図及び正面図、第15図及び第15A図は第1図示装置の前部炉壁の水平継手ヘッダの詳細を示す拡大断面図及び正面図、第16図は第1図示実施例における4流路式炉壁配置を示す斜視図、第17図は5流路式炉壁配置を示す斜視図、第18A、18B、18C図は第1図示の4流路式炉壁における管配置を示す詳細図、第19図は第1図の4流路式炉壁における流路及び負荷割合に関する流体温度変化を示す図表、第20図は本発明の4流路式炉におけるエンタルピーを示す図表である。

発明の詳細な説明

本発明は貫流式強制流動蒸気発生装置、殊に強制流動式装置の流体加熱壁の構造及び配置に関する。

貫流式蒸気発生器の壁に加熱昇水管回路と非加熱降水管回路とを結合して使用する「ベンソン」方式はヨーロッパにおいて広く採用され、近年アメリカ合衆国及び日本において採用されるようになった。ヨーロッパにおいては、この「ベンソン」方式は燃焼室内の管又は管パネルを気密構造物を構成する金属ケーシング及び断熱体に收容する形式の構造に組み合わせて実施するのが普通である。

本発明はこの「ベンソン」方式を用いるものであつて、燃焼室内の管をその全長にわたつて連続的に溶接でき強度及び構造設計基準から満足な気密なフィン付管部材壁を形成し得るように回路を配置するものである。

強制流動式蒸気発生装置の流体加熱部を構成する全溶接壁構造において、周囲の壁回路を装置周辺に沿つて上下に繰り返し配列することは公知である。しかし、1回路の流体エンタルピーを高くする必要があり炉回路の減衰を制限するために気体

再循環用ファンを定常的に作動させる必要がある。更に、安定及び感度の観点から満足な回路特性を得るには、昇降流回路は直線的昇流回路よりも流速を高めることが必要である。

他の従来装置としては、壁回路が2個の昇流路から成る強制流動式蒸気発生装置用の部分的に溶接した壁構造を有する流体加熱部がある。第1昇流路は過冷却された流体を包含し第2昇流路は気液相の流体を包含する。この2個の流路はバーナ域において炉の周辺に交互に配置されている。この場合にはバーナ域が表皮に収容され炉壁の残部のみが溶接構造である。バーナ域においては各流路の流体エンタルピが非常に高く隣の管との間の温度差により壁の破損を生ずることがあるので、バーナ域にも全溶接構造を採用することは不可能である。

本発明においては、上述及びその他の欠点を克服するために、貫流式蒸気発生器に下方バーナ域と該バーナ域の上方の炉部分との両方に全溶接周壁構造を形成してあり、この周壁は、バーナ域に直列に配置された少なくとも3個の流路と炉の上部の少なくとも1個の流路とを包含する炉壁用の回路配置から成り、前記バーナ域の流路は最初及び最後の流路と少なくとも1個の中間流路とを包含する。連続する流路間には各流路の流体エンタルピを一定値に制限する中間混合点が設けられている。すべての流路は複数個の昇水管から製造され、バーナ域の最初及び最後の流路の管の間には中間流路の管が反復的に分配されている。流路間には外部降水管が設けられている。

本発明により、回路は管を連続的に溶接して強度及び構造設計基準とつて満足な気密壁を形成し得るように配置される。更に別の利点として、流路内の流体エンタルピが炉周辺における不均一な熱吸収に対し大きな余裕を与え且つ熱吸収による流体流量の不均一を減少させ得るような限界内になるように回路が配置されることである。この利点は気体再循環ファンを定常的に運転して異つた負荷条件のもとで回路の熱吸収を制限することなしに得られる。

更に本発明によれば、熱吸収率の高い炉の下部で流速を高く、熱吸収率の比較的低い炉の上部で流速を低くし、各流路において流速を変化させて管金属の必要な冷却を行うと共に装置内の圧力低下を最少にするように設計できる。この点に関し

ては、炉壁に昇水管のみを使用すれば、流体圧力低下が最少になり、安定及び感度の観点から良好な回路特性が得られる。

本発明の内容及び上述その他の利点は図面についての以下の説明により明らかになるであろう。

第1図に示す本発明の実施例は水平断面が矩形で垂直方向に細長い強制流動式蒸気発生器用の炉12を包含する。バーナ14、16が炉の下部において夫々前壁18及び後壁20に取付けられている。炉内において前方から後方に向つて延在する1個の液冷隔壁22が炉をその全高にわたつて2個の等しい室に分割する。炉の上部には過熱器24がドレン及び金属の温度にとつて好ましい位置に配置されている。

燃料の燃焼により生じた燃焼ガスは炉の出口スクリーン26を通り、最終加熱器群28を横切り、後方スクリーン30を経て流出する。次いでこのガスはエコノマイザ流路32と高圧再加熱流路34と低圧再加熱流路36とから成る本装置の対流部に流入する。上記3流路32、34、36の各々を通る燃焼ガスの流量を必要に応じて出口ダンパ38により制御し所望燃焼温度を得る。ダンパ38を経て流出する燃焼ガスは空気ヒータと石炭燃料の場合には集塵器(図示せず)とを経て煙突(図示せず)に流れる。

第2図は本装置における高圧流体の流れを概略的に示す。水は入口32aから燃焼ガス流路内に配置されたエコノマイザ32に入り、上向きに流れて降水管32bに入り、次いで隔壁22に導入される。流体は隔壁から炉の下部即ち高熱吸収部に配置された第1流路42と第2流路44と第3流路46とに導かれる。次いで流体は第3流路46から炉の上部の側壁及び前壁を構成する第4流路48の入口に導かれる。流体は第4流路を上向きに流れ、2個の降水管48e、48fを経て第1対流流路壁50の入口に導かれる。この流路壁50は最終過熱器群28のための境界壁即ち出口スクリーン26及び後部スクリーン30を形成する。同様に流体は第2対流流路壁52、屋根管54、過熱器28、及び最終過熱器群28を順に通る。

分りやすくするために、図においてはヘッダと管とは流路番号を丸で囲つた数字で示してある。例えば第1流路の管及びヘッダは①で示してあり、第2、3、4流路については夫々②、③、④で示

してある。第1対流流路は⑤⑥で表示してある。更に、特定要素を表示するためには普通の方法が用いられている。例えば第1流路の上部ヘッダは42jで示されている。この表示方法により図面の参照が容易になる。

炉の流路、対流流路壁、及び過熱部の詳細は第3～11図に更に明瞭に示してある。第3図は隔壁22を示すものであり、エコノマイザ32からの流れを受ける降水管32bはT型継手22bに通じ、流体はこの継手から分割され互に離れた細長いヘッダ22c、22dに流入する。このヘッダ22c、22dは側部材22e、22fが取付けられている。ヘッダ22c、22dは炉の底に合うようにV形になつている。

隔壁の上部には1個の直線的ヘッダ22gがあり第4図に示す第1流路に流体を伝達する降水管22hに通じている。

第1流路内において、流体はI型ヘッダ42bの脚42f及びステム42gに至る分配用T型継手42c及び管42d、42eからI型ヘッダ42bに伝達される。ステム42gは炉12の後方傾斜底及び後壁20を形成する壁42hに通じている。ヘッダの脚42fは炉の下部側壁を形成する管42iに通じる。第1流路の上部において、各管はU形ヘッダ42jに通じている。流体はこのヘッダ42jから中央の降水管42kを経て第5図の第2流路に流れる。

第2流路の導入口には脚44cと該脚間に間隔をもつて配置された平行なステム44dとを有する2重I型ヘッダ44bがある。2個のステム44dは炉12のV形底部及び前後壁18、20を構成する管に通じる。炉の後壁20の第2流路の管は第1流路の管と混ぜて第18A図に示す順序、即ち第2流路の管1個と第1流路の管2個とが交互に配置されている。ヘッダの脚は炉の側壁を構成する管に通じる。この側壁においても、炉の後部では第2流路の管は第1流路の管と混ぜて第18A図に示す順序、即ち第2流路管1個と第1流路の管2個とが交互に配置されている。炉前部の側壁における第2流路内の管は第3流路の管に混ぜて前述と同様な方法で第18B図に示す順序、即ち第2流路の管1個と第3流路の管2個とが交互に配置されている。

流体は第2流路の上部において矩形ヘッダ44eから1本の降水管44fを経て第2図及び第6

図に示す第3流路に流れる。第3流路はI形ヘッダ46bを有し、このヘッダのステム46cは炉の前壁18を構成する管に通じ、脚46dは炉の側壁前部を構成する管に通じる。上述のように、第3流路の管は側壁内において第18B図に示す順序で第2流路の管と混ぜられており、且つ前壁18においてもこの順序でヘッダ44dから立ち上る第2流路の管と混ぜ合わされている。

第3流路の上部において、流体はU形ヘッダ46eから4個の昇水管46f内を第7図に示す第4流路のU形ヘッダ48cに流れる。第4流路のヘッダ48cはU形に配置された炉の上部の前壁18及び側壁を構成する管群に通じ、これらの管群はヘッダ48c及び管群と同様な形状をした上方ヘッダ48dに通じている。

第1対流流路壁、即ち第4流路からの流体が送られる第5、第6流路の詳細は第8図に示してある。降水管48e、48fからの流れは炉の両側部において分配ポンベ即ちノズル50b、50cに流入する。各ノズルは夫々出口スクリーン26、後方スクリーン30、側壁50f、50gのヘッダ26b、30b、50dに通じる6個の接続部を有する。分りやすくするために、出口スクリーン26を第5流路として示し後方スクリーン30を第6流路として示してある。ヘッダ26b、30bは炉の全幅にわたって延在し、夫々分配用ノズル50b、50cから各2個、合計4個の接続部に通じている。即ち各分配ノズルからの2個の接続部がヘッダ26bに通じ、2個がヘッダ30bに通じている。各ノズルの残り2個の接続部、即ち合計4個の接続部は両側壁のヘッダ50d、50eに通じている。後方スクリーン即ち第6流路の管は出口スクリーン26と同程度だけ少距離延びて出口スクリーン26と共に炉の後壁20を形成し、次いで上後方に延びて傾斜底を形成する。以下の説明によりこの管配置の詳細は更に明らかになるであろう。気体流が後方スクリーン30を横断する場合には、管はこの流れを通すように離れて配置する。スクリーン26においても気体流を通すように管を離して配置する。管配置の詳細は設計上の問題である。上方のヘッダ配置は下方におけるとはほぼ同様であり、スクリーン26、30のための平行な横方向ヘッダ50h、50iと側壁のためのヘッダ50j、50kとの間の接続部を有する。この接続部はヘッダから混合用T形部

品501に通じ、この部品5.0-1により流れが平行な降水管5.0.mに分けられる。

第2対流部及び屋根管が第9図に示してある。この部分のヘッダ52aは矩形の囲いを郭成する管に通じる形状をしており、第1対流部のものと或る程度同様である。特に、このヘッダは矩形であり両側部においてT形部品52bに接続されている。更に、この部分をエコノマイザ流路32と再熱器流路34と過熱器流路36とに分割する隔壁52d、52eに通じる横断ヘッダ52cが設けられている。上方ヘッダ52tは下方ヘッダと同様な形状を有し、屋根管54のための1本のヘッダ54aに通じる結合部52gが設けられている。屋根管の端部には1本のヘッダ54bがあり、このヘッダ54bから降水管54eが延びて流体を第10図の過熱器24及び第11図の最終過熱器28に送る。

第10図の過熱器はJ形で互にオフセットして配置された複数組の管24aから成り、この管の組は第12、13図に示す隔壁22の両側において炉12の上部を均一に含有すると共に炉の上部におけるガス流を通すように配置されている。この過熱器の管はJ形であるので完全にドレンすることが可能であり、入口端は複数個の垂直ヘッダ24bに接続され、出口端は水平ヘッダ24cに接続されている。各ヘッダ24bは夫々2組の管に接続され、ヘッダ24cも同様に2組の管に接続されている。最終過熱器28は一連のU形管28aから成り、入口は1本の入口ヘッダ28bに他端は平行なヘッダ28cに夫々接続されている。

図示した蒸気発生器は自由に膨張し得るよう適当な骨組により上方を支持されている。即ち、蒸気発生器の管要素は上方から懸吊せねばならず下方流路は上方流路から懸吊される。例えば過熱器24の要素は第2流路及び対流部分即ち第5、第6流路の要素と共に上方から適当に懸吊される。図示した実施例においては、第1、第2、第3流路は第4～6流路に適当に結合され、而して各流路は上方から懸吊される。

第12、13、14、14A、15、15A図はこの方法を示すものであつて、第14、14A図は後壁20に関する配置を示し、第15、15A図は前壁18に関する配置を示す。説明においては第1図も参照する。

第14、14A図及び第1図において、後壁20

には環状凹部56が形成され、第1、第2流路ヘッダ42jと第1対流部即ち第6流路の下部のヘッダ30bと第5流路のヘッダ26bとがこの凹部内に配置される。炉の後壁は、炉の下部において第1、第2流路からの管により構成され、上部において対流部のスクリーン26、30の管により構成されている。第1、第2流路のヘッダ42j、44eは凹部の前部において上下に配置され、ヘッダ30b、26bは凹部の後部において上下に配置されている。この配置は第12、13図にも示してある。例えば、第13図において、ヘッダ26bは凹部の後方に細長い部材としてあり、第1流路のU形ヘッダ42jは凹部の前部に示してある。第12図には更に直線状のヘッダ30bと矩形のヘッダ44eとが示してある。

第14、14A図において、第1流路の管は炉の下部において第2流路の管と混ぜられ、第1流路の管2個と第2流路の管1個とが交互に配置されている。第2流路の管は凹部56の上部付近で直角に曲げられて凹部に入り、ヘッダ44eに達する。各群において少なくとも1個の第1流路の管は凹部の約1/2のところで直角に曲り凹部に入つてヘッダ42jに達している。各群の第1流路の残りの管は第2流路の管の凹部に入る点まで延びるか(第14A図のS')、この点を越えて延びるか(S'')、この点より下方に留るか(S''')のいずれかである。管が第2流路の管と同程度の長さを有するか又はそれよりも長い場合には(S', S'')、U形に曲げられて第1流路の他の管が凹部に入る点、即ち凹部の約1/2の点まで戻され直角に曲げられて凹部に入る。管が短い場合(S''')には、この管は第1流路の前述の管と共に前記点において凹部に入る。

ヘッダ26bからのスクリーンの管は⑤で示してあり、上方から下向きに延びて2径路、即ち1方は凹部の約1/2の点まで下方に延び、他方では第2流路の管に近い凹部の上部付近を通る。凹部の面を下向きに延びている部分は第2流路の管に強力に溶接されている。その他の第5流路の管は凹部への入口の上部を越えて延びる第1流路の管に強力に溶接されている。

ヘッダ30bからの第6流路管はスクリーンの管に混つて配置され凹部の上部付近で該凹部に入っている。更にこれらの管は第1流路の管のいずれかに溶接されている。第6流路の管のいくつか

は第5流路の管の後方に配置され、他のいくつかは第5流路の管に並んで配置されている。

以上述べたように、下方の第1、第2流路は上方の第5、6流路の管により支持されているが、配置詳細は設計上の問題である。

凹部18を通る第1、2、5、6流路の管は支持結合部として作用するだけでなく、気密壁をも構成する。この配置は第12、13図に示す炉の後壁においてのみ行われる。

第15、15A図示の前壁及び側壁における配置とは或る程度異つている。特に、前壁及び側壁の前部においては第2流路の管は第3流路の管と混ぜ合わされている。凹部56の midpoint より上方の点で第3流路の管は2つに分れて夫々異つた高さで凹部に入り第3流路のヘッダ46eに達している。第2流路の管は凹部の上部付近まで上向きに延びて凹部の上部付近で該凹部に入り第2流路のヘッダ44eに達している。第4流路の管は上部で分れて或るものは第2流路の管の付近で凹部に入り、或るものは下向きに延びて第4流路のヘッダ48eの位置する付近で凹部内に入る。各種流路の管は適当に溶接され、而して第4流路の管は第2、第3流路の管を支持する。

以上に本発明をV形ホットバ底を有するものについて説明したが、本発明の原理は平坦底を有する炉にも適用でき、その例を第16図に示してある。第16図の実施例と第2図の実施例との本質的な差異は底部付近におけるヘッダ配置である。第16図の蒸気発生器においては、第1流路の炉はU形ヘッダ421に接続され、ヘッダ421の両端は第3流路のU形ヘッダ46gに対向配置されている。第2流路のヘッダ44gは正方形である。後壁及び側壁後部は第2、第1流路の管により構成され、前壁は第2、第3流路の管により構成されている。各流路の上部ヘッダ42j、46e、44eは第2図の実施例と同一の形状を有し、第16図の実施例は上述以外の点では第2図の実施例に似ている。

第17図は第2図及び第16図示の4流路式設計に対し5流路式設計のものを示す。本例においては、第1流路は後壁及び側壁後部に通じ、U形の下部ヘッダ66を有する。第2流路は1個の側壁と該側壁に接触する前後壁の部分とを構成し且つU形の下部ヘッダ68を有し、第3流路は反対側の側壁とこの側壁に隣接する前後壁の部分とを

構成し且つU形の下部ヘッダ70を有する。第4流路はU形ヘッダ72を有し前壁及び側壁前部を構成する。従つて、後壁は片側では第1、第3流路の管により構成され、他側では第1、第2流路の管により構成されている。前壁は夫々第4、第3流路の管及び第4、第2流路の管により構成されている。両側壁は後部において夫々第1、第3流路の管及び第1、第2流路の管により構成され、前部において夫々第4、第3流路の管及び第4、第2流路の管により構成されている。

以上の説明により明らかなように、隣接する管を長さ方向に沿つて溶接することにより炉壁を構成する部材形式の壁構造を用いることができる。

臨界点を越えた水及び蒸気を用いる強制流動式蒸気発生器においては、多数の流路を接続するための適当な寸法の管結合と流体の流量不均衡を制限するために適当な寸法にされた流路出入口ヘッダとを用いる。

本発明の利点は明瞭である。第19図は第2図に示す4流路式炉における各種負荷状態での加熱サイクルの流体温度差を示すものである。炉の回路が複数個あり、これらの回路の位置が注意深く定められているので、炉のどの部分においても隣接する管の温度差が55.5℃を越えることはない。温度差を斯様に制限することにより、熱応力は低く維持され良好な構造物設計が行われる。この効果はガス再循環ファンを連続的に作動させなくとも得られるのである。

更に、回路は各流路の流体エンタルピが小さく(第20図)且つ充分に限界にあり従つて熱の吸収及び集積に起因する流体の流量不均衡が最少に維持されるように配置されている。この点に関して、流路を混ぜて配置することにより流体温度の伝達作用が得られ、炉内における流路位置のために炉周辺における不均一な熱吸収量の許容量が大きくなる。

更に、上記流路装置により炉周辺のすべての管に昇流が生じ安定及び感度の観点から良好な回路特性が得られる。この点に関して、流路は必要な管金属の冷却を行うために理想的な冷却流体流量を得るに理想的なように設計し而して液体圧力低下が最少になるようにする。代表的な流量は第1表及び第2表に示すようである。

11

第1表 4流路式炉

流路 番号	流 量 (lbs/hr.ft ²)	冷水速度 (ft/sec) 平均 16.6℃
1	1.0×10^6	8.0
2	2.1×10^6	9.3
3	2.5×10^6	11.3
4	1.0×10^6	4.5

第2表 5流路式炉

流路 番号	流 路 (lbs/hr.ft ²)	冷水速度 (ft/sec) 平均 16.6℃
1	1.6×10^6	7.1
2	1.78×10^6	7.9
3	2.17×10^6	9.7
4	2.5×10^6	11.1
5	0.696×10^6	3.1

炉壁上部におけるこの独特の過熱器配置は非常に望ましいものであり、加熱ガスと冷却流体とが平行に流され従来のものに比し管金属の温度を最少にすることができる。更に、ヘツダを混ぜて配置する独特の手法により構造荷重を炉内下方の複数の流路から炉内上方及び炉のスクリーンへ伝達することができる。

以上に本発明を現在のところ最良と考えられる態様について説明したのであるが、本発明の要旨から外れることなく上記実施例を変更することが可能であり、本発明の特徴を他の構造的特徴に組み合わせなくとも本発明の利点は得られるのである。

12

本発明の実施の態様を例示すれば次のようである。

- (1) 流路1, 2, 3の上方に1個の第4昇水流路4が設けられ、実質的に前壁と両側壁とを構成するようになった特許請求の範囲記載の炉包囲体。
- (2) 炉包囲体の高さ全体にわたって水冷隔壁が設けられ、炉は2個の等しい室に分けられ、前記隔壁の流れ順位はその回りの壁の流路より上流側であるような特許請求の範囲又は前記第1項記載の炉包囲体。

特許請求の範囲

- 1 互に直列に接続された第1流路1と最終流路3と少なくとも1個の中間流路2との少なくとも3個の流路を包含する前壁、後壁及び2個の側壁を有する炉包囲体において、前記流路1, 2, 3は管を気密に溶接して構成され、前記第1及び最終流路の一方は前記前壁の大部分を占有するように配置され、他方は前記後壁の大部分を占有するように配置され、前記前壁及び後壁の少なくとも一方にはバーナ装置14, 16が設けられ、前記第1流路1及び前記中間流路2の管を交互に配置したものが実質的に前記前壁と主要部各側壁の一部とを構成し、且つ前記中間流路2及び最終流路3の管を交互に配置したものが実質的に前記後壁の主要部と前記各側壁の残部とを構成し、而して前後壁間の平均流体温度差が少なくされ直列接続された前記各流路1, 2, 3間に混合点が設けられるようになった炉包囲体。

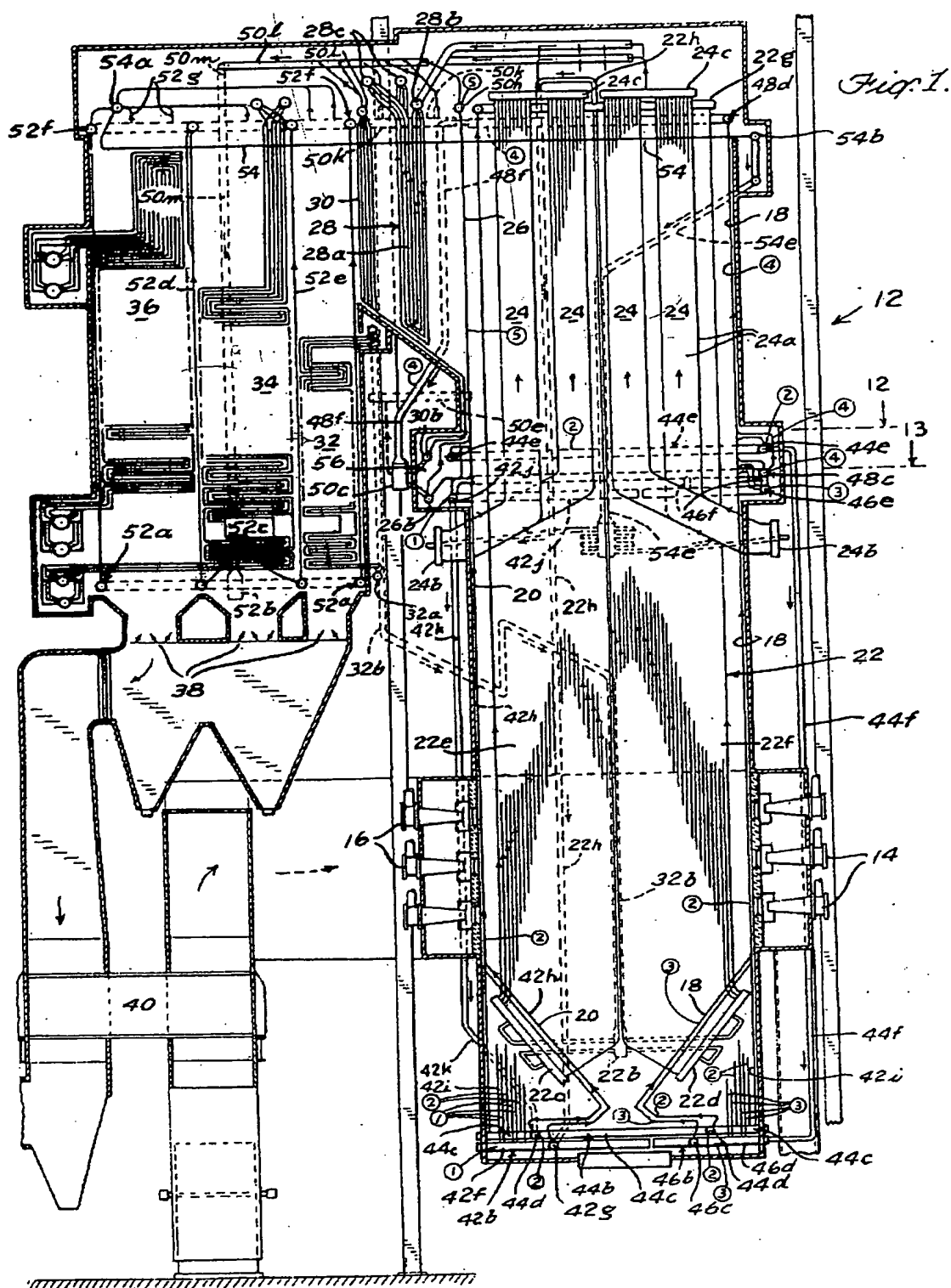
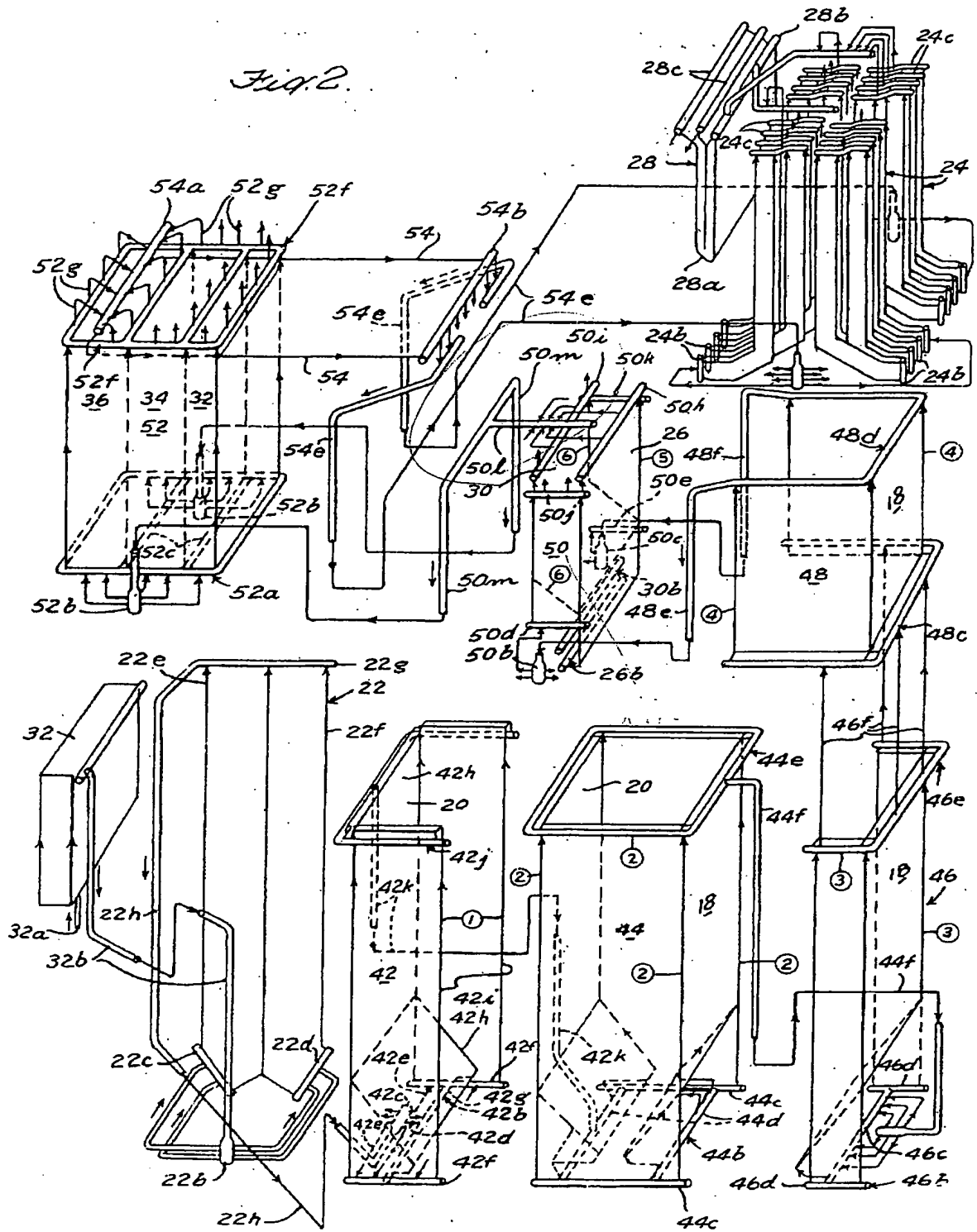
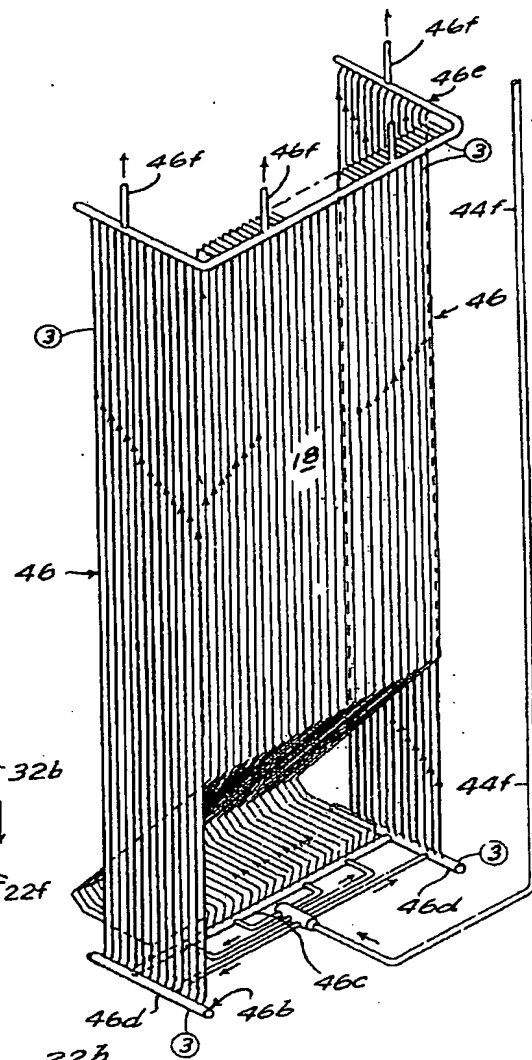
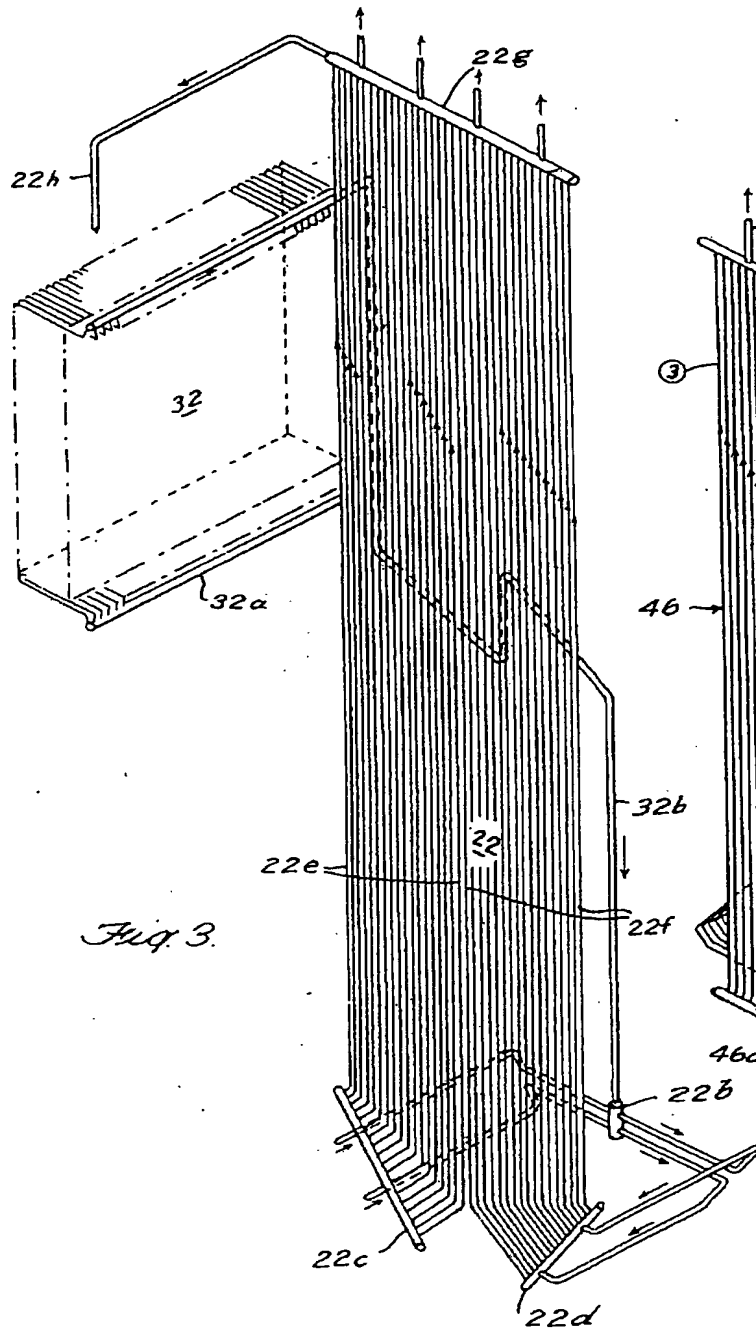


Fig. 2.





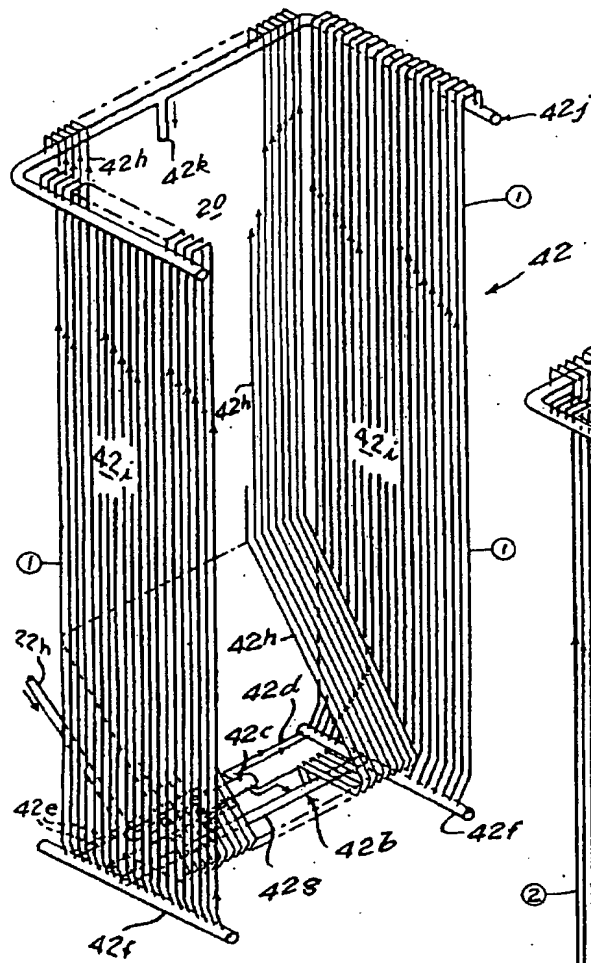


Fig. 4.

Fig. 5.

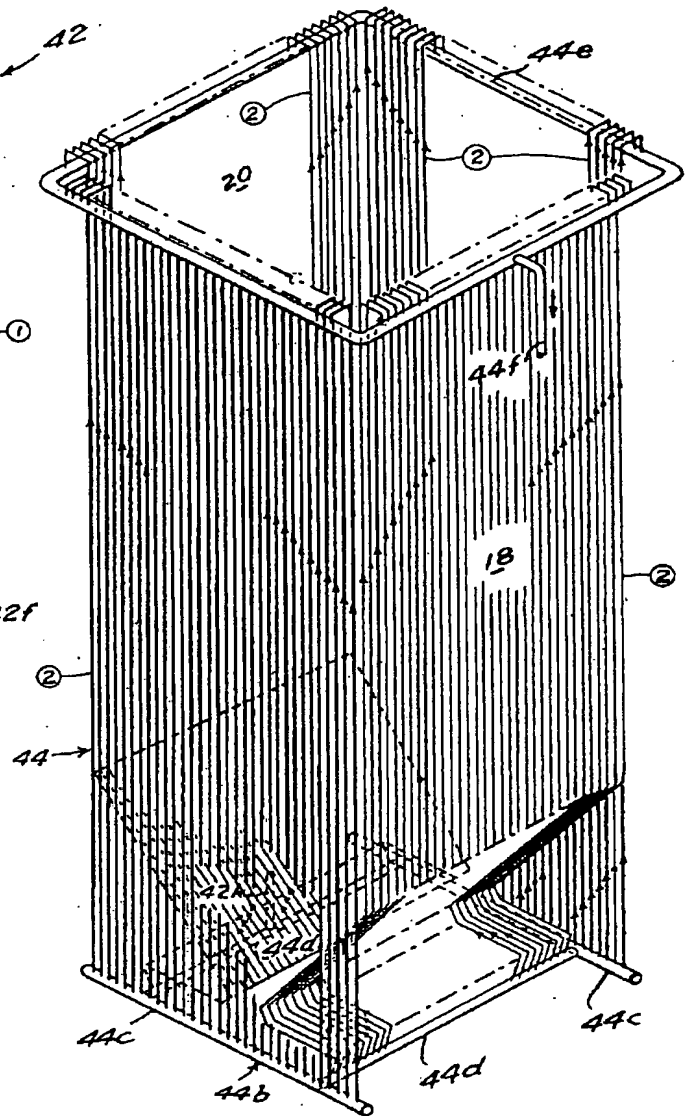


Fig. 8.

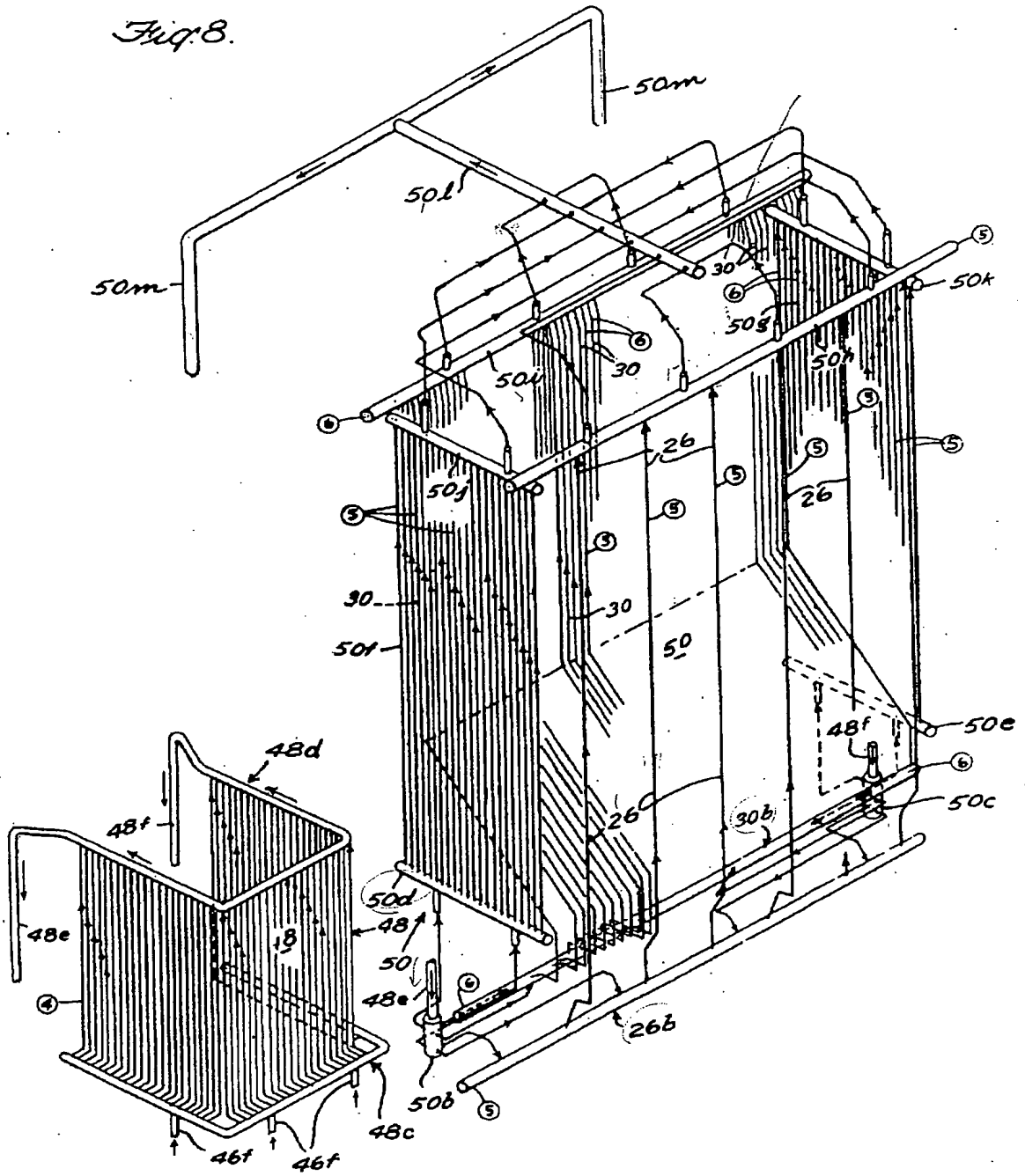


Fig. 7.

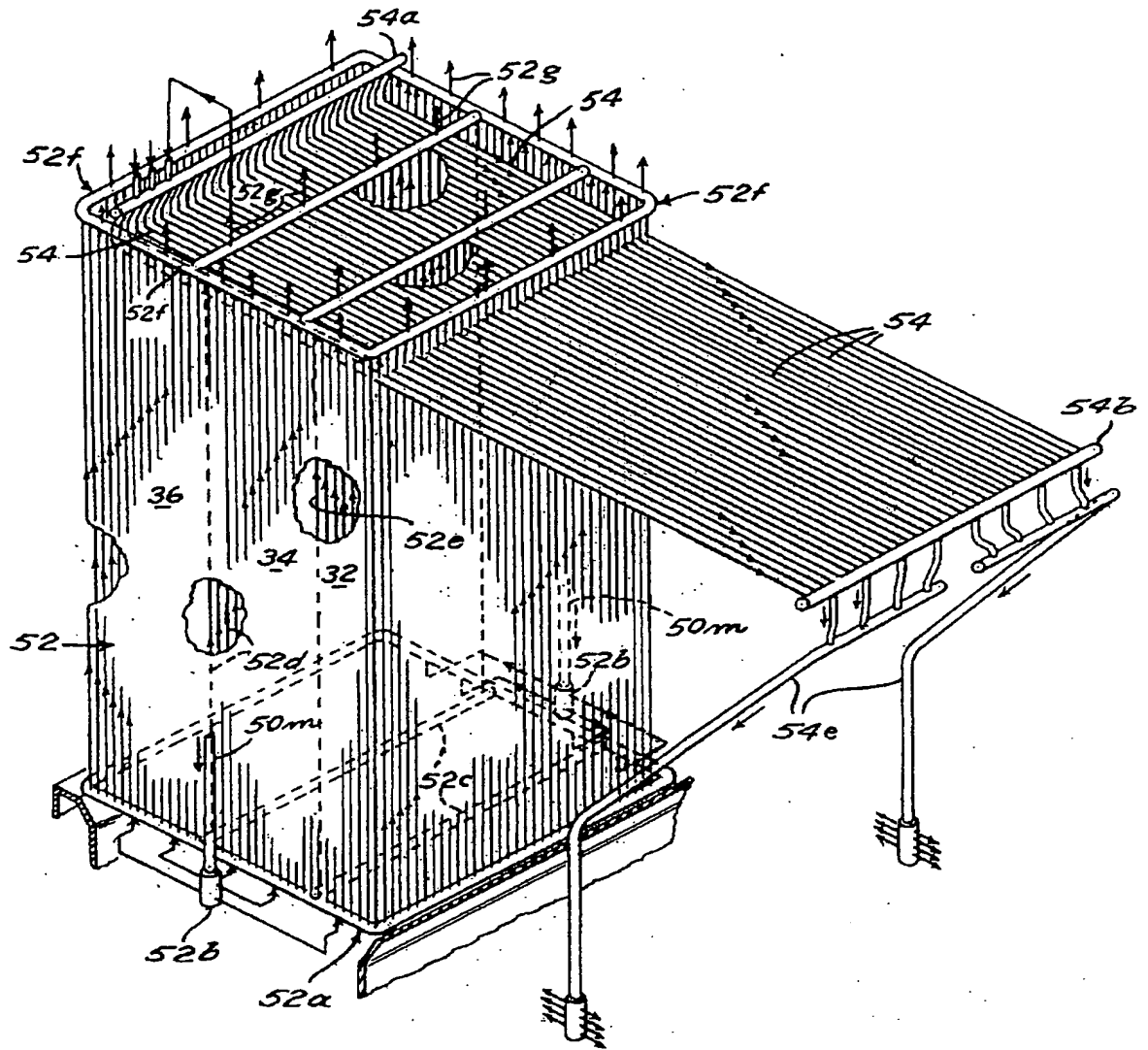


Fig. 9.

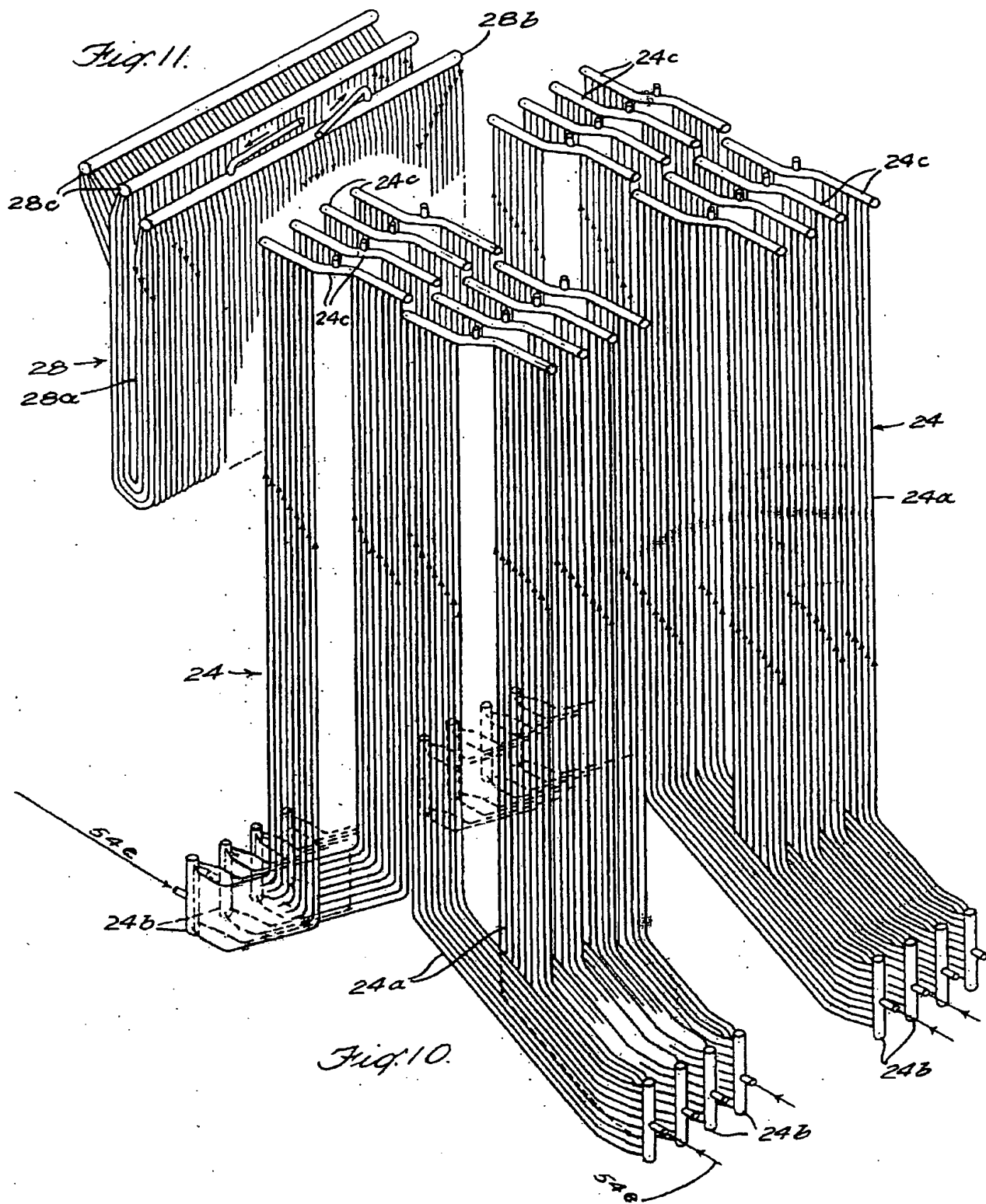


Fig. 12.

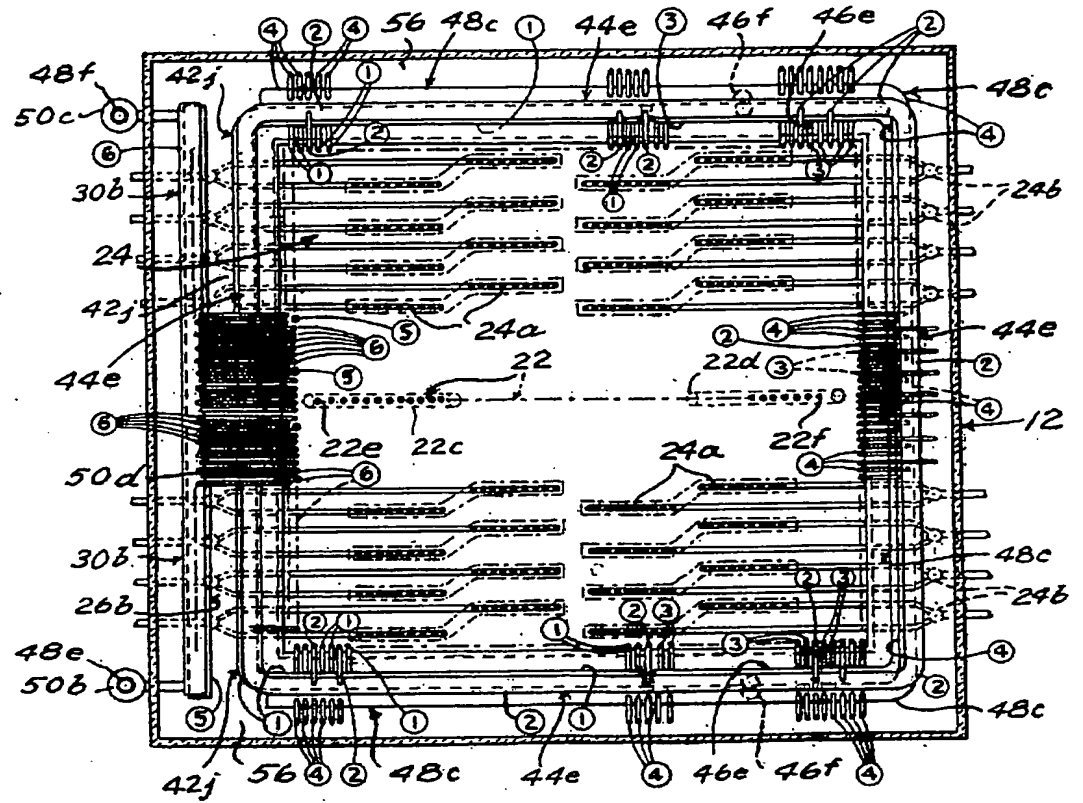
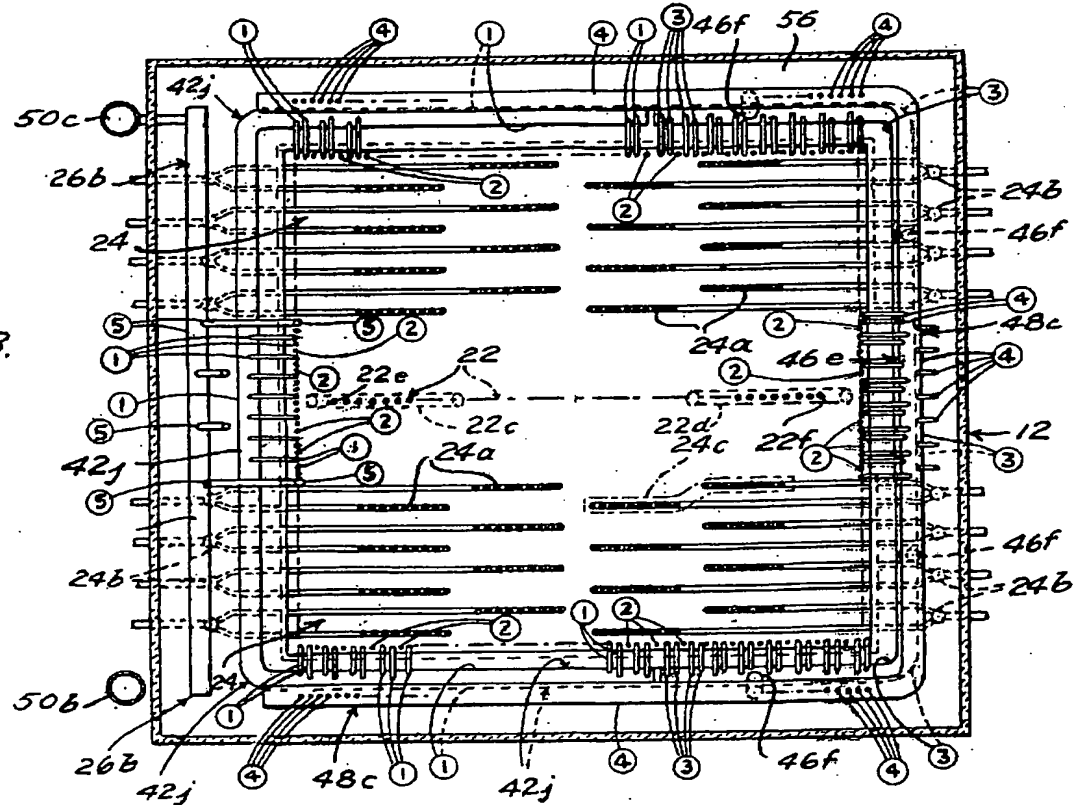


Fig. 13.



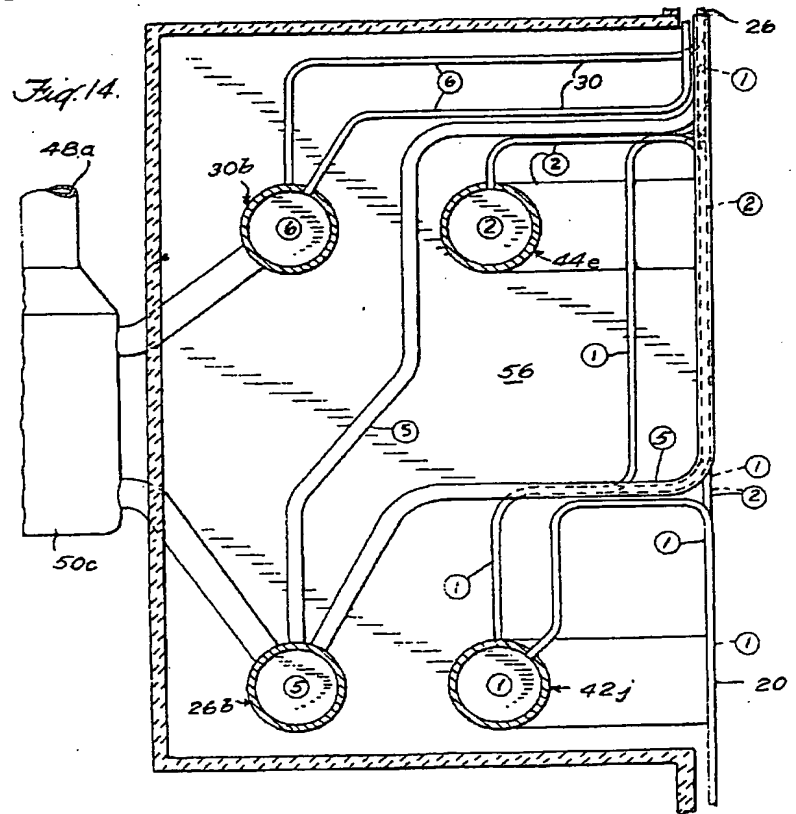
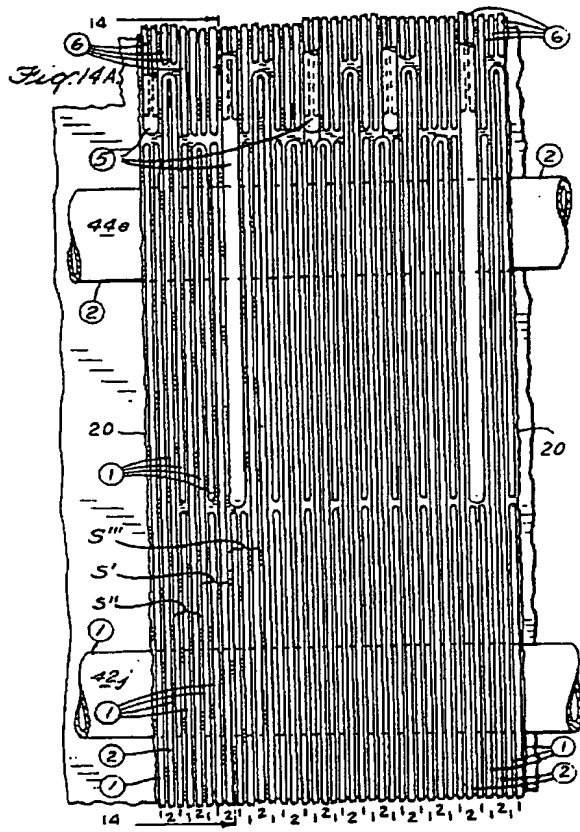


Fig. 15

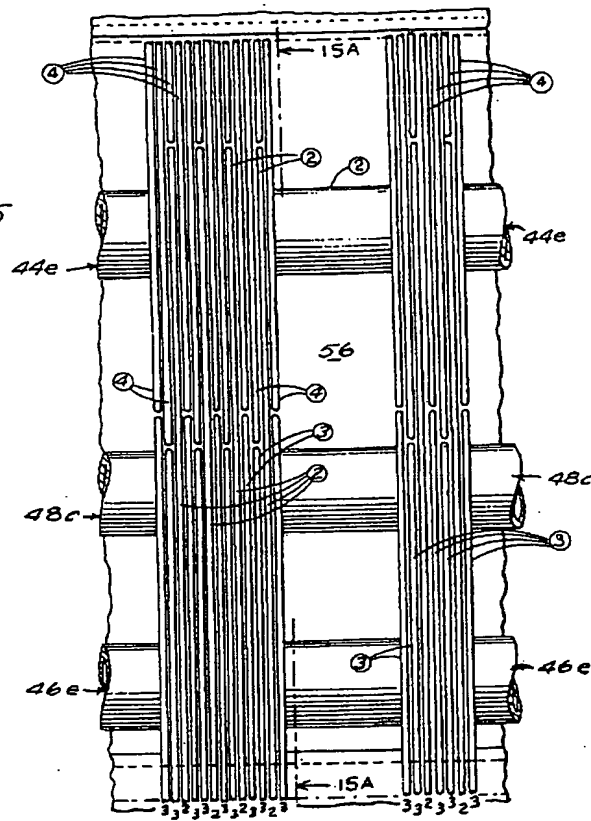


Fig. 15A

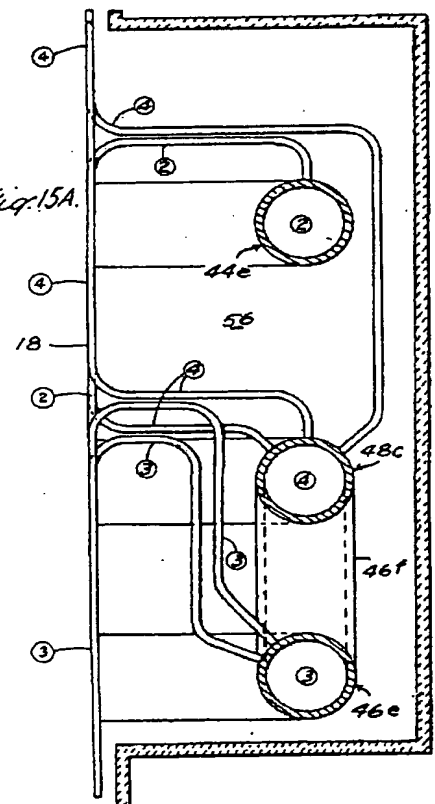


Fig. 16.

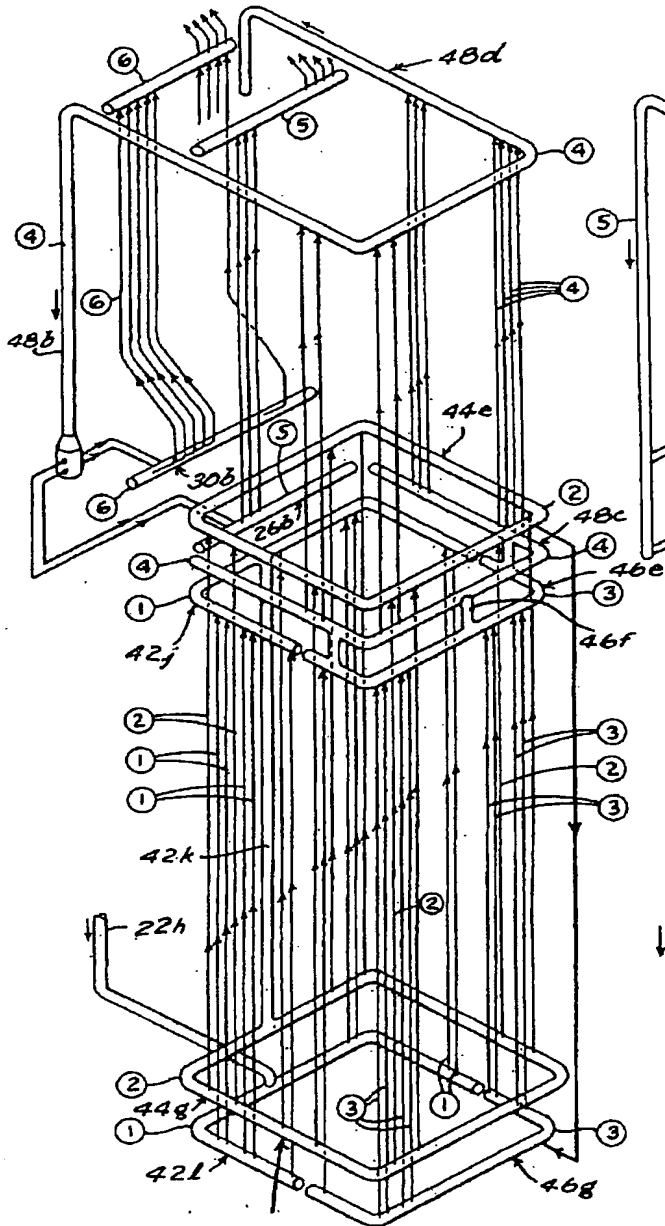


Fig. 17.

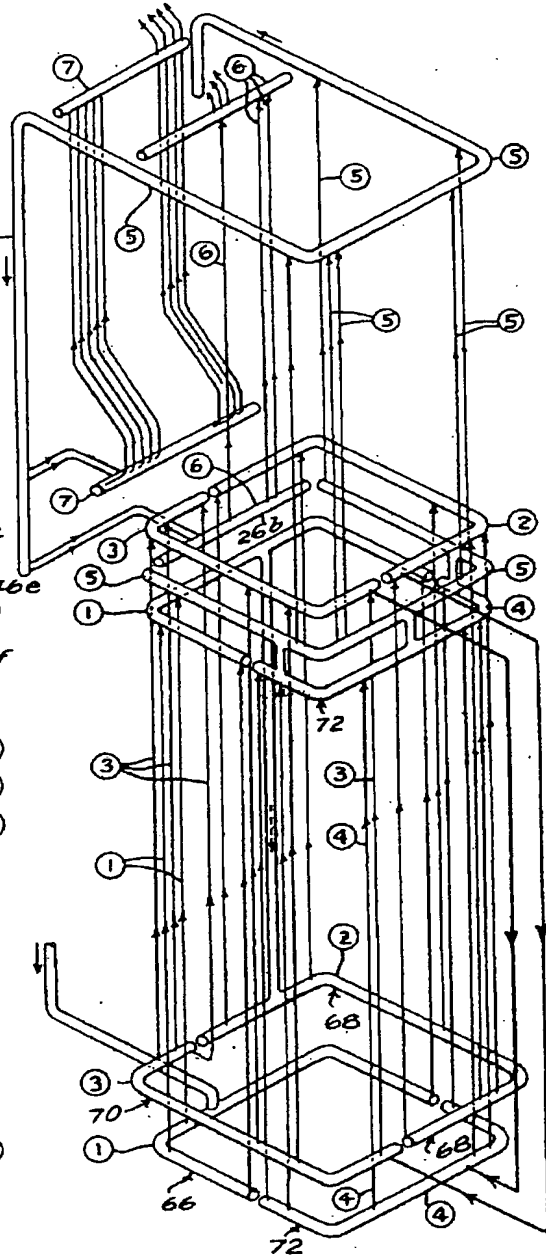


Fig. 18A.

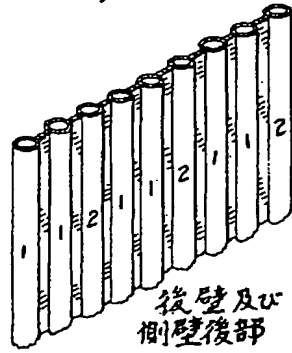


Fig. 18B

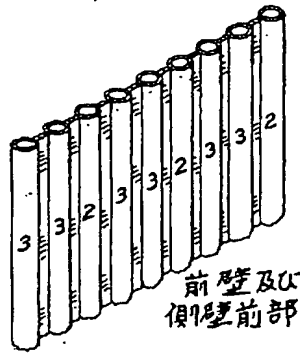


Fig. 18C.

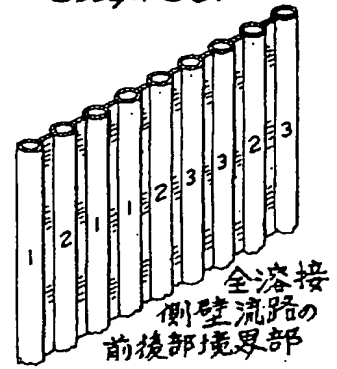


Fig. 19.
4流路式炉における流体温度。
一次蒸気温度

